

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Надежность сетей передачи информации основывается на вычислении и прогнозировании доступности компонентов сети и сетевой топологии в целом. При переходе от нерезервированной топологии к резервированной позволяет уменьшать требования к доступности отдельных компонентов сети.

Для указанной ниже на рис. 1 топологии произведем расчет доступности на основе данных, зарегистрированных системой управления сети SDH в течение одного месяца. На момент сбора данных в сети присутствовало 8 сетевых элементов, из них содержащих входящий полезный трафик – 4 (обозначены цветом на схеме), остальные при этом пропускали нагрузку через себя, не производя выделения трафика.

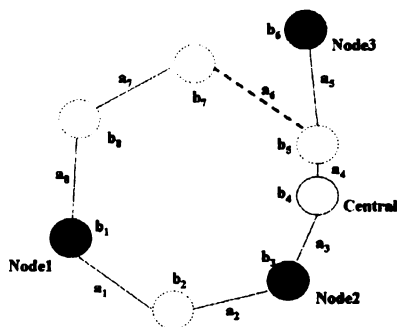


Рис. 1. Топология изучаемой сети

Данная топология не является резервированной, т.к. не образует кольцевой топологии (линк a_6 на момент эксперимента отсутствовал) или связей «каждый с каждым». Фактически сетевой путь, связывающий узлы Node 1 и Node 3 - линейная топология. Рассмотрим данные узлы при авариях типа «отсутствие входных потоков» (таблица), на основе полученных данных рассчитаем доступность A_v каждого из узлов в течение суток и среднюю доступность узла в течение месяца.

№	Date	Begin Time	Node	Object	Description	Severity	Type	Date	End Time
1383	04.08.05	2:20:42	Node1	I1-2M-Snk-1	Comm. Alarm	Major	AIS	04.08.05	2:21:15
1384	04.08.05	2:20:42	Node1	I1-2M-Snk-1	Comm. Alarm	Major	AIS	04.08.05	2:21:15

Введем следующие обозначения:

$Av(b, b_k)$ - доступность сетевого маршрута между узлами b_j и b_k ,

a_i - доступность i -го линка, b_j - доступность j -го узла,

T - длительность суток в секундах, t_{bN} - время между двумя авариями,

t_{pN} - длительность восстановления после аварии,

N - число аварий за сутки,

$mttr$ - среднее время восстановления после аварии, $mtbf$ - среднее время между авариями.

$$T = \sum_{N=1} t_{bN} + \sum_N t_{pN},$$

$$\frac{T}{N(N-1)} = \frac{\sum_{N=1} t_{bN}}{N(N-1)} + \frac{\sum_N t_{pN}}{N(N-1)}.$$

$$\text{Откуда получается, что } \frac{T}{N(N-1)} = \frac{mtbf}{N} + \frac{mttr}{(N-1)}.$$

$$\text{Отсюда } mtbf = \frac{T - mttr \cdot N}{N-1}.$$

$$Av = \frac{mtbf - mttr}{mtbf} = 1 - \frac{mttr \cdot (N-1)}{T - mttr \cdot N}, \quad (1)$$

где Av - доступность (коэффициент готовности) узла в течение суток.

Получим зависимости доступности для узлов сети в течение месяца (рис. 2).

Для узлов получились следующие значения средней Av_{cp} в течение месяца:

$$Av_{cp} (\text{Node 1}) = 0,998561319$$

$$Av_{cp} (\text{Node 2}) = 0,997808884$$

$$Av_{cp} (\text{Node 3}) = 0,984749514$$

$$Av_{cp} (\text{Central}) = 0,998732389$$

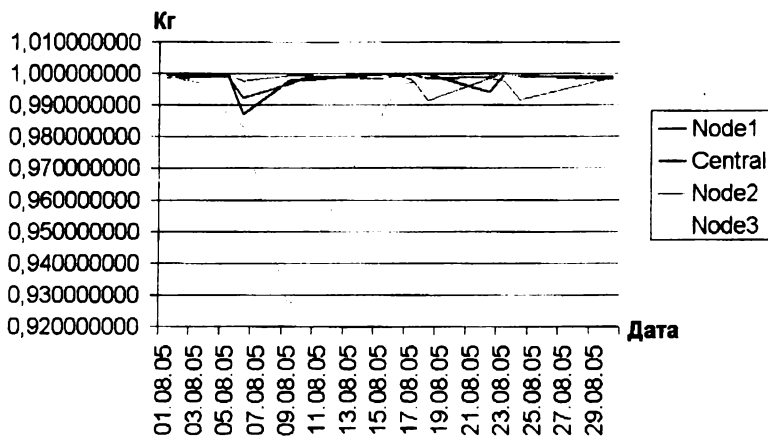


Рис. 2. Зависимости доступности для узлов сети в течение месяца

Рассмотрим сетевую топологию (рис. 1), полагая, что доступность нерассмотренных узлов и линков равна 0,999 (величина, заявленная производителем оборудования), это связано с тем, что в течение месяца не происходило обрывов линков и выхода из строя узлов сети.

Доступность участка сети *Node1* – *Node3* при отсутствии резервирования (без линка a_6) вычисляется как:

$$Av(b_1, b_6) = \prod_{i=1}^5 a_i \prod_{j=1}^6 b_j. \quad (2)$$

Тогда доступность участка сети $Av(b_1, b_6) = 0,97309$.

При введении в работу линка a_6 топология получается зарезервированной (кольцо), за исключением линка a_5 . Рассчитаем доступность линка a_6 , при которой доступность участка сети *Node1* – *Node3* с резервированием окажется не хуже, чем в случае без резервирования.

$$Av(b_1) Av(b_5) Av(b_6) Av(a_5) [1 - (1 - Av(a_6 \dots a_8) Av(b_7, b_8)) (1 - Av(a_1 \dots a_4) Av(b_2 \dots b_4))] \geq Av(b_1, b_6) \text{ или} \\ b_1 b_5 b_6 a_5 [1 - (1 - a_6 a_7 a_8 b_7 b_8) (1 - a_1 a_2 a_3 a_4 b_2 b_3 b_4)] \geq Av(b_1, b_6). \quad (3)$$

Произведя подстановки, получаем, что $a_6 \geq 0,9453$, что означает, что доступность одного из линков защищенной топологии может быть меньше полной доступности сети в случае защищенной и незащищенной топологий и при этом удовлетворять требованиям надежности сети.

В дальнейшем будет произведен анализ данной сетевой топологии при введении дополнительных узлов и связей на основе данной методики, а также будет применена методика оценки надежности передачи информации, основанная на различных протоколах передачи информации.